

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 571 930**

51 Int. Cl.:

**H04H 40/18** (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.04.2007 E 07007152 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.02.2016 EP 1845642**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para recibir una señal de radiodifusión DVB-T**

30 Prioridad:

**11.04.2006 DE 102006017347**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**27.05.2016**

73 Titular/es:

**GRUNDIG MULTIMEDIA AG (100.0%)  
Rotzbergstrasse 1  
6362 Stansstad, CH**

72 Inventor/es:

**SILVERBERG, MICHAEL, PROFESSOR DR.**

74 Agente/Representante:

**GARCÍA-CABRERIZO Y DEL SANTO, Pedro**

**ES 2 571 930 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo para recibir una señal de radiodifusión DVB-T

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento para recibir una señal de recepción de radiodifusión DVB-T según las características del preámbulo de la reivindicación 1.

Los procedimientos de transmisión DVB-T (siglas en inglés de *Digital Video Broadcasting – Terrestrial*; en español, difusión de vídeo digital - terrestre) y los datos correspondientes son suficientemente conocidos (ETSI EN 300 744).

- 10 La codificación de fuente se lleva a cabo con MPEG 2 o MPEG 4. A través de esta compresión de datos, pueden transmitirse varios programas en un canal. En este sentido, el ancho de banda del canal se sitúa entre 6 MHz y 8 MHz, en función de los pasos de frecuencia. Todos los datos de una multiplexación se someten, tras la codificación de canal, a la modulación de canal. Esto se lleva a cabo gracias a que, mediante un procedimiento de modulación especial, el procedimiento COFDM (siglas en inglés de *Coded Orthogonal Frequency Division*  
 15 *Multiplexing*; en español, multiplexación por división de frecuencia ortogonal codificada), el ancho de banda se divide en varias portadoras individuales. Entonces, cada una de estas portadoras individuales se modula a su vez con uno de los tres procedimientos de modulación establecidos para DVB-T —QPSK, 16 QAM o 64 QAM—. En la transmisión de señales DVB-T resulta problemática la propagación multitrayecto, la cual se origina, desde el punto de vista técnico-funcional, en la emisión por reflexión múltiple. Las propagaciones multitrayecto son inevitables en las redes terrestres y obedecen a motivos técnicos. Debido a ello, se originan en el receptor ecos o perturbaciones correspondientes que deben ser compensados en o por el receptor. Para garantizar una cierta protección frente a errores, en el caso de la difusión DVB-T se incorpora una protección frente a errores múltiple. Existe una protección frente a errores exterior (*Block Code*), en la que a cada paquete de datos, compuesto por 188 bytes, se añade en cada caso una redundancia de 16 bytes. Adicionalmente, se lleva a cabo un entrelazado de bits contra errores de tipo ráfaga (*burst*). Asimismo, está prevista una protección contra errores interna que se lleva a cabo mediante una codificación convolucional. Esta permite ajustar la robustez frente a perturbaciones tal como se requiere para las diversas vías de recepción previstas, por ejemplo, para recepción móvil, recepción portátil o recepción estacionaria de señales DVB-T. Adicionalmente, tiene lugar además un entrelazamiento interno (*interleaving*) para incrementar la robustez durante la transmisión. No obstante, en este sentido debe tenerse en consideración que, en una elección adecuada del modo de portadora individual COFDM, la red emisora y el receptor deben estar correspondientemente ajustados entre sí. Entonces, la transmisión de datos se lleva a cabo en paquetes con la duración de símbolo  $T_S$  en cada caso. La duración de símbolo útil  $T_U$  guarda una proporción fija respecto a la distancia de las portadoras individuales entre sí. La duración de símbolo total  $T_S$  se divide en el denominado intervalo de guarda  $T_G$  y un área útil  $T_U$ . En principio, el intervalo de guarda tiene la función de proporcionar al receptor un cierto tiempo de establecimiento hasta que pueden valorarse los datos útiles en el área útil de la señal y pueden descodificarse.

- A partir de los documentos EP 1 276 289 A2 y EP 1 331 783 A2 se conoce en cada caso un procedimiento para la recepción de señales COFDM. En estos procedimientos, la ventana de valoración se desplaza hasta el intervalo de guarda del siguiente símbolo. Si entonces se detecta una perturbación por interferencia, debido a esta se desplaza hacia atrás la ventana de valoración para posicionarla en el área de la duración de símbolo útil. No obstante, en este caso la ventana de valoración no se desplaza previamente al área del intervalo de guarda de la duración de símbolo para evitar perturbaciones o detener perturbaciones que se producen de forma continua.

- A partir del documento EP 0 827 303 A1 se conoce un sistema con estaciones distribuidas para enviar una señal FDMA (siglas en inglés de *Frequency Division Multiple Access*; en español, acceso múltiple por división de frecuencia). En este caso, los distintos símbolos enviados en este sistema presentan un diferente posicionamiento temporal entre sí.

- El objetivo de la presente invención es utilizar el intervalo de guarda de forma inteligente para la recepción de señales así como mejorar e incrementar la duración útil de la señal y, con ello, mejorar la recepción, en particular, en el uso en receptores DVB-T móviles.

- Este objetivo se alcanza con las características de la reivindicación 1. Configuraciones ventajosas de la invención se desprenden de la siguiente descripción y, en especial, de las reivindicaciones dependientes.

- 55 El objeto de la presente invención se ocupa de la tecnología OFDM (siglas en inglés de *Orthogonal Frequency Division Multiplexing*; en español, acceso múltiple por división de frecuencias ortogonales), más concretamente, del uso inteligente del intervalo de guarda y el área útil del símbolo transmitido. No se ven afectados por ello los procedimientos de codificación de canal.

Como ya se ha expuesto, el área útil en la transmisión de señales DVB-T está fijamente definida. Para valorar la duración de símbolo y las señales útiles del área útil debe extraerse el área útil de la duración de símbolo. En los receptores convencionales esto se lleva a cabo gracias a que se detecta el comienzo del intervalo de guarda y, a partir del instante en el que se detecta el final del intervalo de guarda, se realiza una descodificación de las señales del área útil.

La presente invención procede por una vía diferente. La duración de símbolo  $T_S$  de una señal DBV-T, compuesta por el intervalo de guarda y el área útil, ya no se considera de forma estática. El área útil  $T_U$  puede situarse de cualquier modo en la duración de símbolo  $T_S$ , por tanto, también al inicio del símbolo.  $T_U$  guarda una proporción fija con la distancia de las subportadoras entre sí. Se detecta el inicio de todo el símbolo de la señal DVB-T. Tras el comienzo de la detección del símbolo, se comienza inmediatamente la descodificación y no se espera a la finalización del intervalo de guarda. Para ello se valora una primera ventana que se corresponde con la anchura del área útil  $T_U$ . Esta primera ventana se adapta de forma correspondiente a cada símbolo que se recibe. Por así decirlo, antes de la total recepción del intervalo de guarda se comienza ya la descodificación de los datos útiles de la señal útil del área útil. En este caso, resulta especialmente ventajoso que, si se presentan ecos en la duración de símbolo, pueden corregirse. Si, por ejemplo, se presenta una perturbación en el área posterior del símbolo, en el área útil, mediante el hábil desplazamiento de la primera ventana puede desplazarse hacia delante el área del símbolo que ha de valorarse, por así decirlo, dentro del área del intervalo de guarda. Ha de partirse de que las señales pueden descodificarse ya antes del área útil. La valoración de los datos de todo el símbolo se realiza ya antes de la verdadera área útil. Gracias a esta sencilla y sorprendente forma de proceder se lleva a cabo una valoración de las señales útiles sin esperar a la verdadera área útil  $T_U$ . La ventana de valoración de anchura  $T_U$  puede desplazarse libremente por toda la duración de símbolo  $T_S$ . Por tanto, para la descodificación se utiliza ya una parte del intervalo de guarda  $T_G$ .

En otra configuración ventajosa de la invención, la ventana de valoración se desplaza de forma continua y temporalmente desfasada por toda la duración de símbolo y se valora. Entonces, se elabora una estadística, a partir de la cual se calcula una posición óptima de la ventana de valoración para los datos útiles, la cual se utiliza después de forma fija para la recepción posterior. La base para la estadística es la tasa de errores de bits tras la descodificación convolucional y la forma de señal de un símbolo en la franja temporal y / o la franja de frecuencias. La valoración se lleva a cabo de modo que los datos que se extraen en cada caso de la ventana de valoración se guardan y comparan entre sí. En particular, gracias a ello puede realizarse una comparación de errores y puede llevarse a cabo una valoración estocástica de los datos recibidos.

A través de ello puede realizarse una indicación útil para una valoración de la diversidad (*diversity*) y control de la recepción. Si, por ejemplo, en la recepción móvil, se producen perturbaciones con una periodicidad temporal, entonces un receptor correspondiente que utiliza el procedimiento propuesto puede calcular o estimar previamente estos errores de forma predictiva o con una predicción, y compensarlos de forma correspondiente. Los datos estocásticos pueden valorarse, en particular, con un algoritmo de Kalman, y utilizarse para una diversidad inteligente. En el procedimiento descrito, cada símbolo se valora de forma correspondiente y, durante la recepción, la ventana de recepción se desplaza dinámicamente por el símbolo. Además, tiene lugar una detección de perturbaciones o su valoración por medio de una descodificación de Viterbi. Con ello pueden compensarse patrones de perturbación que se presentan a lo largo del tiempo.

Por lo tanto, puede realizarse de forma ventajosa una compensación de las perturbaciones, en particular, en caso de utilizar varias antenas que reciben la misma señal. El procedimiento descrito se implementa para cada antena. Para ello han de preverse entonces varias unidades de recepción. A continuación, los símbolos recibidos se comparan entre sí mediante otro dispositivo. Si se detecta entonces que, por ejemplo, cada trigésimo símbolo en la recepción a través de la primera antena presenta perturbación, entonces, en la recepción ulterior, se suprime cada símbolo 30° en esta antena y se sustituye por los datos procedentes de otra antena que se corresponden con este símbolo. En este sentido, mediante una interconexión inteligente de las antenas y un procesamiento correspondiente de las señales puede realizarse una compensación de errores.

A continuación, se explica la invención mediante un ejemplo de realización concreto haciendo referencia a las figuras.

Estas muestran lo siguiente:

la fig. 1, la estructura de una señal de datos DVB-T;

la fig. 2, la señal de datos de la figura 1 con la valoración según el estado de la técnica sobre una ventana temporal;

la fig. 3, el procedimiento según la invención de la solicitante basándose en la señal de datos DVB-T según la figura 5 1;

la fig. 4, el procedimiento modificado de la solicitud del desplazamiento de la ventana de recepción; y

la fig. 5, la estructura esquemática de una unidad de recepción con varias antenas de recepción.

10

En la figura 1 se muestra de forma esquemática, en la franja temporal, la estructura de una señal de datos modulada en COFDM que se emplea en la transmisión DVB-T. Esta señal de datos presenta una duración de símbolo  $T_S$  unitaria. La duración de símbolo  $T_S$  se divide en el intervalo de guarda  $T_G$  y el área útil  $T_U$ . El intervalo de guarda  $T_G$  sirve para esperar hasta que todas las señales (debido a la recepción multitrayecto) conduzcan, tras el inicio del símbolo, a una señal estacionaria en el receptor, de modo que puede iniciarse la valoración de la señal. Un receptor convencional comienza a descodificar los datos útiles del área útil  $T_U$  al finalizar el intervalo de guarda  $T_G$ .

15

Esto se muestra de forma detallada en la figura 2. La figura 2 muestra nuevamente la señal de datos modulada en COFDM, mostrada en la franja temporal, una sección temporal de esta, en especial, la duración de símbolo  $T_S$ , y una ventana de valoración 1. La ventana de valoración 1 comienza al finalizar el intervalo de guarda  $T_G$  y finaliza al terminar el área útil  $T_U$ . En esta ventana de valoración 1 se lleva a cabo la descodificación de los datos del área útil  $T_U$ .

20

En la figura 3 se muestra entonces la invención de la solicitante. En la figura 3 se muestra que la ventana de valoración 2, que tiene una longitud igual a la ventana de valoración 1 de la figura 2, no comienza una vez finalizado el intervalo de guarda  $T_G$  sino que se extiende en el intervalo de guarda  $T_G$ . La ventana de valoración 2 que aquí se utiliza presenta una longitud temporal igual a la de la ventana de valoración utilizada normalmente, pero se extiende ya en el intervalo de guarda  $T_G$ . Esto tiene ventajas especialmente cuando se presentan perturbaciones. Si, por ejemplo, se presentan perturbaciones en el área útil  $T_U$  al final de dicha área útil  $T_U$ , la ventana de valoración 2 puede desplazarse hacia delante de forma correspondiente, de modo que las perturbaciones no se sitúen en la ventana de valoración 2.

25

30

En otra configuración ventajosa de la invención está previsto comenzar previamente la descodificación primero con dos receptores, comenzando la descodificación con el primer receptor y una ventana de valoración 2 correspondiente ya en el intervalo de guarda  $T_G$ . Adicionalmente, la descodificación con un segundo receptor solo ha de comenzar al finalizar el intervalo de guarda  $T_G$  y una ventana de valoración 1 y solo ha de analizarse el área útil  $T_U$ . Gracias a esta valoración paralela pueden compensarse eventuales perturbaciones que se sitúen fuera de una ventana de valoración mediante combinación de los datos de las dos ventanas de valoración.

35

En otra configuración ventajosa de la invención según la figura 4, está previsto que, mediante un desplazamiento inteligente de la ventana de valoración, designada allí con F1 a FN, la correspondiente ventana de valoración F1 a FN pueda desplazarse libremente por toda la duración de símbolo  $T_S$ . Este desplazamiento se lleva a cabo con separaciones temporales equidistantes. Con ello, la ventana de valoración F1 a FN puede utilizar toda la duración de símbolo  $T_S$ . Tras cada recepción de una duración de símbolo  $T_S$ , se desplaza temporalmente la ventana de valoración F1 a FN. Esto se realiza N veces, hasta que se presente la ventana de valoración N. Cada señal que se ha recibido mediante cada una de las ventanas de recepción F1 a FN se descodifica y analiza estadísticamente. En este sentido, puede determinarse entonces la ventana de recepción F1 a FN óptima y esta se utilizará posteriormente para la recepción en caso de un receptor estático. De esta manera es posible compensar perturbaciones eventualmente presentes en el área útil  $T_U$  a través del desplazamiento de la ventana de valoración F1 a FN dentro de la duración de símbolo  $T_S$ .

40

45

50

Adicionalmente, según la figura 5, se muestra la estructura esquemática de un terminal de datos con varias antenas A1 a AN, al menos una unidad de recepción E y una unidad de control DE. Las antenas A1 a AN están conectadas todas en paralelo para la recepción en la unidad de recepción E. La unidad de recepción E está conectada con la unidad de control DE. La unidad de control DE controla la unidad de recepción E de modo que la unidad de recepción E utiliza para la recepción las distintas antenas A1 a AN en cada caso. El procedimiento según la invención indicado al principio se utiliza entonces, en particular, en el caso de un receptor móvil, del siguiente modo. La unidad de control DE controla la unidad de recepción E de modo que, durante un intervalo de tiempo predeterminado, se realiza una recepción con una de las antenas A1 a AN en cada caso. Así, en primer lugar, la

55

- unidad de control DE comienza a controlar la unidad de recepción E de modo que esta recibe las señales entrantes durante un intervalo de tiempo definido previamente, por ejemplo, a través de la antena A1. Tras un intervalo de tiempo previamente definido, la unidad de control DE controla la unidad de recepción E de modo que se utiliza la siguiente antena, por ejemplo, la antena A2, y así sucesivamente hasta que finalmente la recepción se lleva a cabo a través de la antena AN. Durante la recepción a través de cada una de las antenas A1 a AN, la ventana de valoración se desplaza, según la invención y según el procedimiento, por toda la duración de símbolo TB de la señal de recepción. Los datos recibidos se analizan estadísticamente, en particular, se someten a un análisis de errores. Esto se lleva a cabo, tal como se ha descrito, mediante un algoritmo de Viterbi u otro algoritmo de valoración estocástica conocido. De esta manera, se valoran y registran todas las antenas A1 a AN conectadas y se valoran sus características de recepción. En particular en el caso de un funcionamiento móvil, esto también puede llevarse a cabo durante la recepción, en este sentido, se realizará entonces para cada una de las distintas antenas A1 a AN y, dado el caso, para varios receptores presentes, que entonces se controlan en paralelo. Los datos recibidos se guardan y posteriormente se comparan y valoran. De este modo, es posible obtener un análisis estadístico sobre la calidad de las señales de datos recibidas a través de un intervalo de tiempo del pasado.
- 15 Si entonces se constata que se presenta una perturbación periódica en una señal de datos recibida, en particular, por una de las antenas A1 a AN, entonces, a través del procedimiento, puede suprimirse esta perturbación dado que, al detectar de forma predictiva la presencia de una perturbación, la recepción se lleva a cabo a través de otra antena. El terminal de datos DE controla entonces el receptor E de modo que en cada caso se determina previamente de forma predictiva cuál de las antenas A1 a AN se utiliza para la recepción de la señal de datos. Por tanto, la unidad de recepción E se conmuta mediante los intervalos de tiempo de recepción predeterminados de forma predictiva, proviniendo de la unidad de control DE la especificación de las distintas antenas A1 a AN para la recepción. Esto permite compensar perturbaciones que se presentan periódicamente.
- 20

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la descodificación de una señal de radiodifusión transmitida digitalmente que contiene paquetes de datos, en la que los paquetes de datos son símbolos y presentan una duración de símbolo ( $T_S$ ) en cada caso, estando dividida la duración de símbolo ( $T_S$ ) en un intervalo de guarda ( $T_G$ ) y un área de datos útiles ( $T_U$ ) y obteniéndose datos descodificados mediante una descodificación de datos transferidos en la duración de símbolo ( $T_S$ ) dentro de una ventana de valoración (2), detectándose el inicio de cada símbolo e iniciándose la descodificación tras la detección del mismo de modo que la ventana de valoración (2) se extiende en el intervalo de guarda ( $T_G$ ) de la duración de símbolo ( $T_S$ ) del símbolo, en el que la descodificación se repite varias veces desplazando la ventana de valoración (2) por toda la duración de símbolo ( $T_S$ ), **caracterizado porque** los datos obtenidos en la descodificación repetida múltiples veces se almacenan, se comparan entre sí y, por medio de un algoritmo de valoración, se determina una posición óptima de la ventana de valoración (2) dentro de la duración de símbolo ( $T_S$ ), no presentándose, en la posición óptima de la ventana de valoración (2), perturbaciones en el área de datos de útiles ( $T_U$ ) en la ventana de valoración (2).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el desplazamiento de la ventana de valoración (2) se lleva a cabo en pasos temporales equidistantes.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la señal de recepción de radiodifusión es una señal de radiodifusión DVB-T.
4. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el procedimiento se aplica en receptores móviles.
5. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque**, en caso de que estén presentes varias antenas de recepción ( $A_1$  a  $A_N$ ), se lleva a cabo una valoración estocástica de los datos de recepción y, en caso de perturbaciones periódicas, la recepción se lleva a cabo en cada caso a través de la antena ( $A_1$  a  $A_N$ ) que presente la mejor recepción de acuerdo con la valoración estocástica basada en los datos de recepción precedentes.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado porque** la mejor recepción se determina por medio de un algoritmo de Viterbi y / o estimación de probabilidad de la forma del símbolo en la franja temporal y / o la franja de frecuencias.
7. Dispositivo para la implementación del procedimiento según la reivindicación 1 que presenta al menos una antena ( $A_1$  a  $A_N$ ), al menos una unidad de recepción, una memoria y una unidad de control (DE), en el que la unidad de control (DE) supervisa una tasa de errores de bits tras una descodificación convolucional y la forma de señal de un símbolo en la franja temporal y / o la franja de frecuencias y determina perturbaciones o su valoración mediante una descodificación de Viterbi.

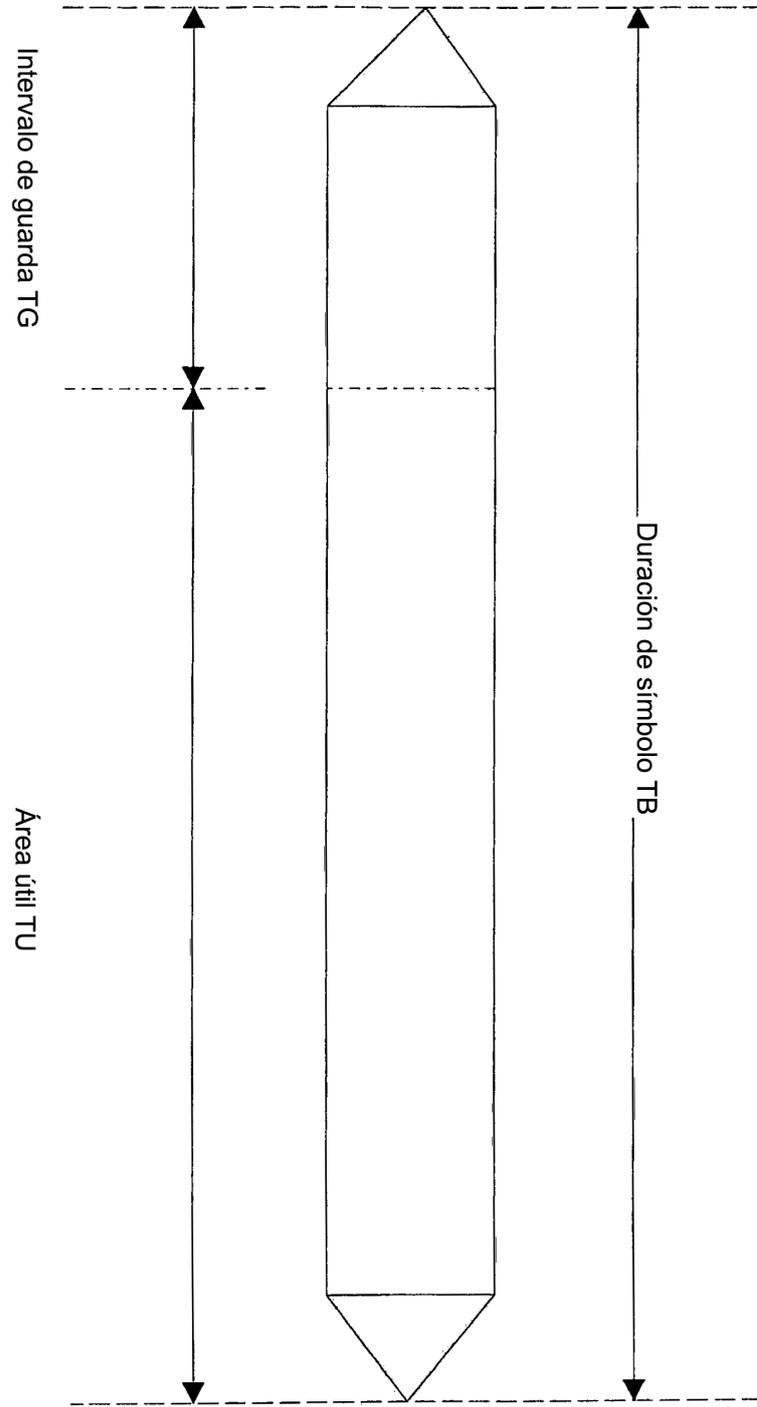


FIG 1

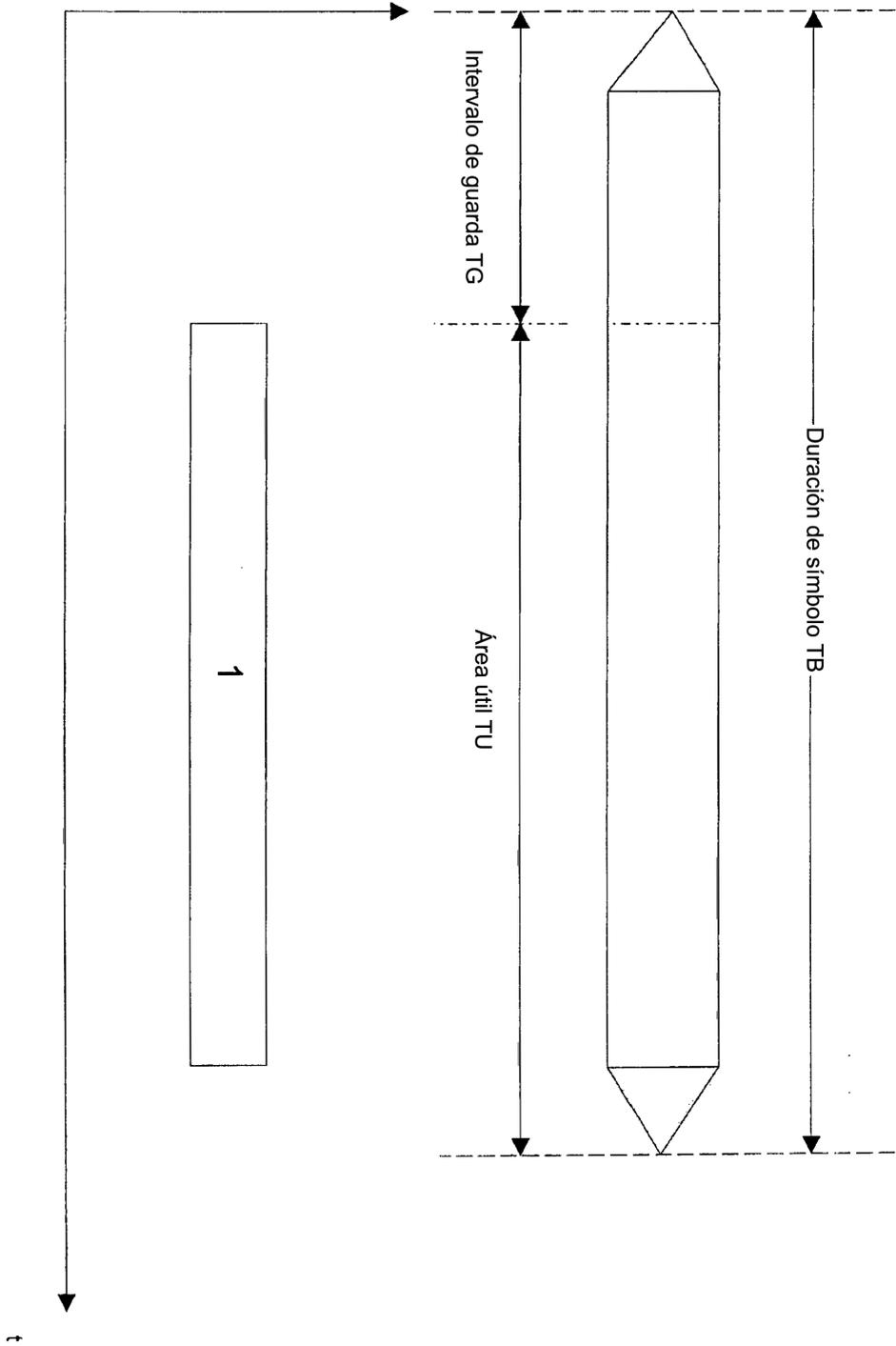


FIG. 2

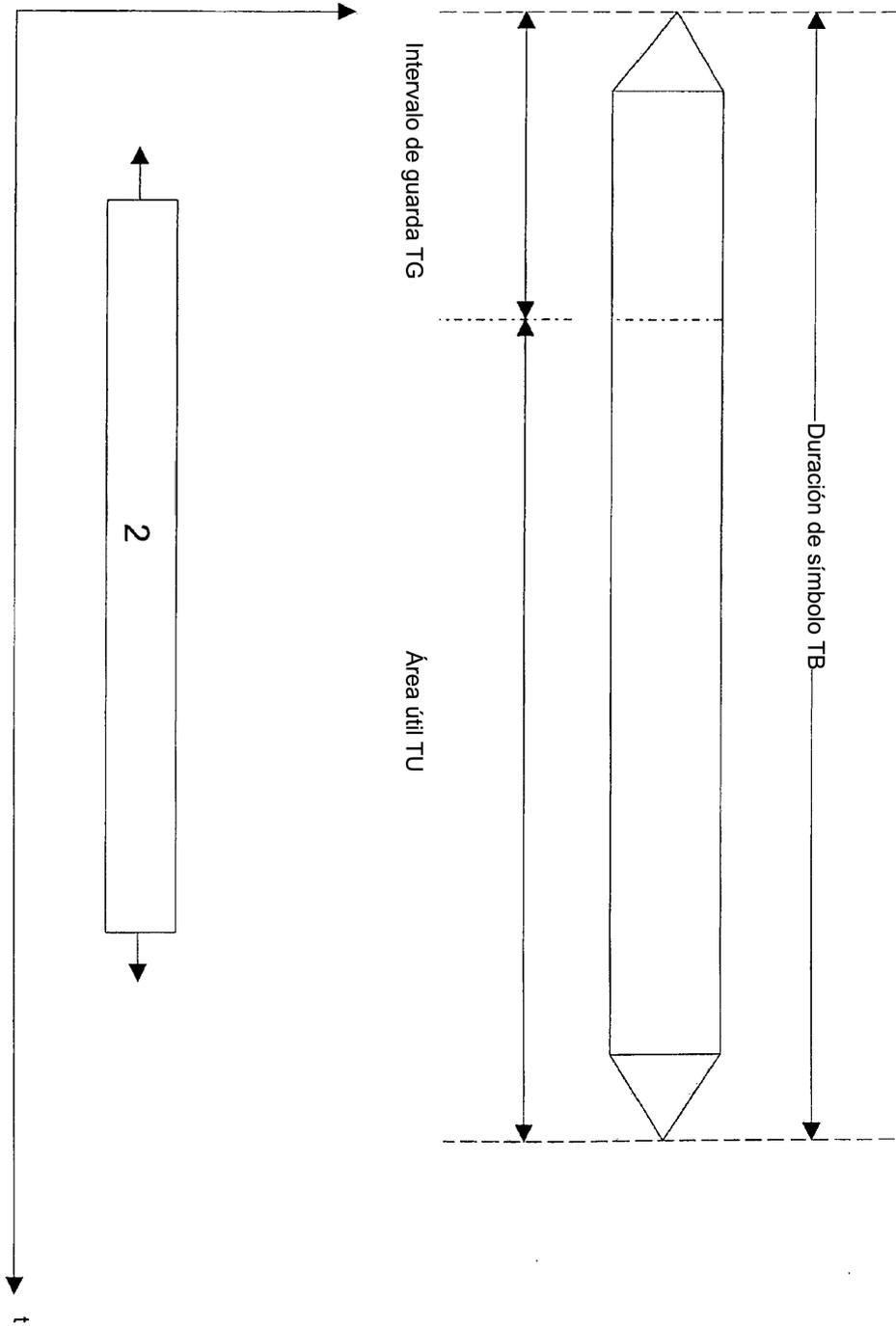


FIG. 3

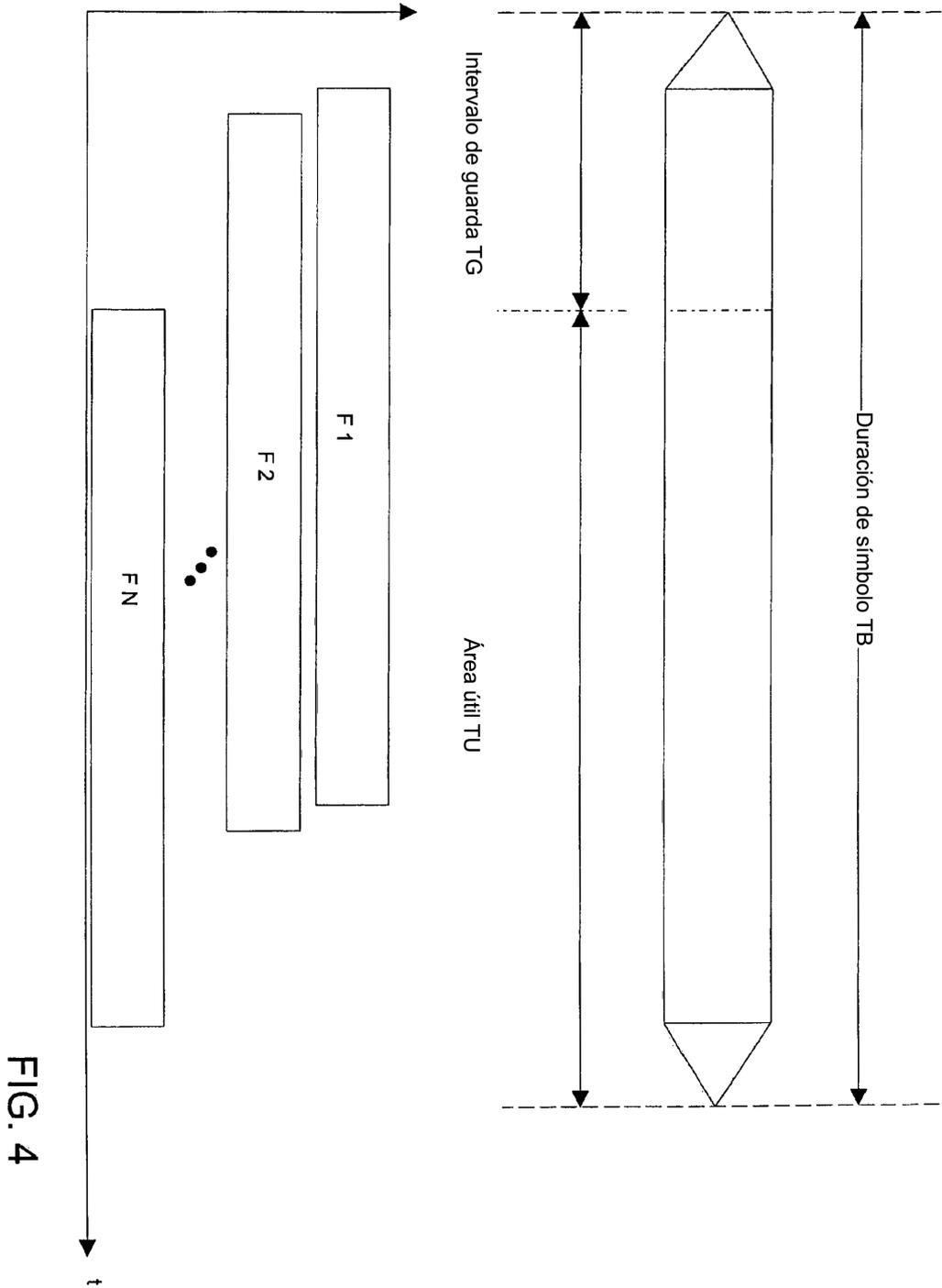


FIG. 4

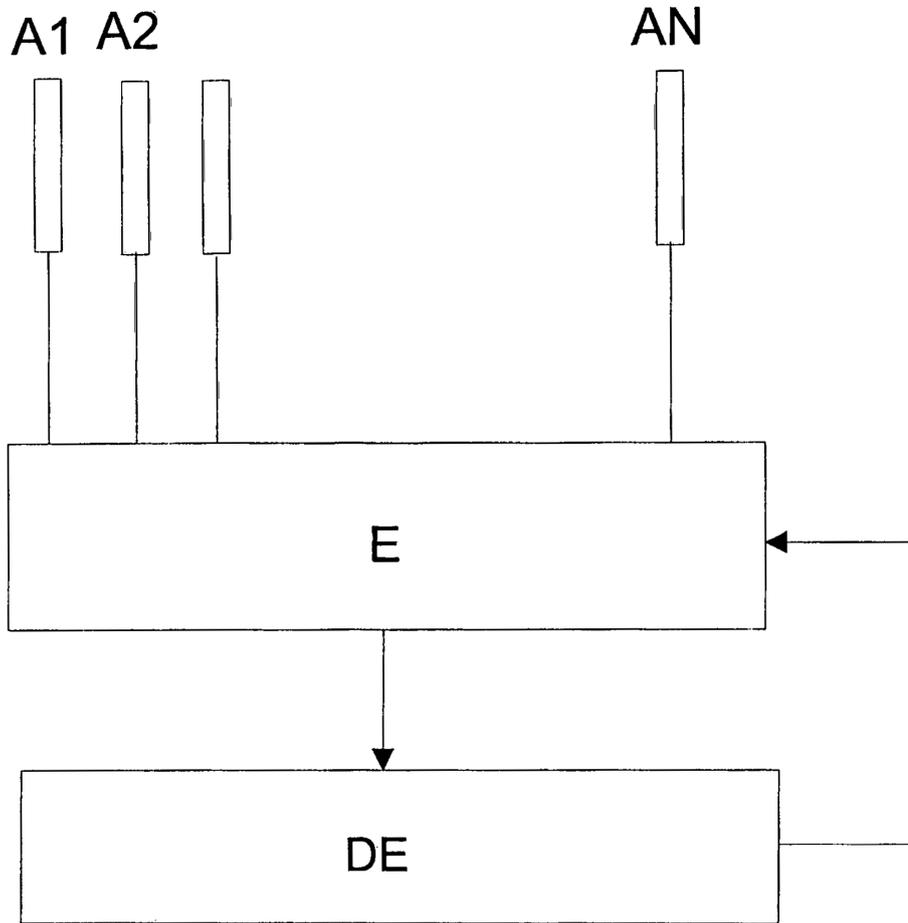


FIG. 5